

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 05185258  
PUBLICATION DATE : 27-07-93

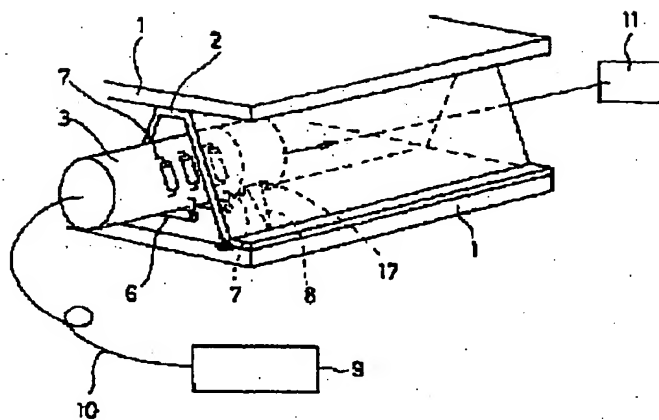
APPLICATION DATE : 10-12-91  
APPLICATION NUMBER : 03325420

APPLICANT : NIPPON STEEL CORP;

INVENTOR : SUGIBASHI ATSUSHI;

INT.CL. : B23K 26/00 B23K 26/06 B32B 3/12 //  
B23K101:02

TITLE : MANUFACTURE OF HONEYCOMB  
PANEL AND LASER BEAM MACHINE  
HEAD FOR WELDING



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a honeycomb panel having excellent heat resistance without waveness and welding trace, etc., on the surface of a face sheet by executing laser beam welding to join between a honeycomb core and the face sheet from the inside of the face sheet, in manufacturing the honeycomb panel composed of the trapezoid shaped honeycomb core and two face sheets sandwiching this core.

CONSTITUTION: The laser beam generated by a laser beam generator 9 is transferred into a laser beam head 3, balanced with the gravity, and enabling change of the beam way at 90° angle in the welding line direction through a fiber 10, and while shifting the laser beam head 5 in the trapezoid shape surrounded with the honeycomb core 2 and face sheet 1 by a driving part 11, the joining between the honeycomb 2 and face sheets 1 is executed by the laser beam irradiating from the inside of the face sheets.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-185258

(43)公開日 平成5年(1993)7月27日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

B 2 3 K 26/00

26/06

B 3 2 B 3/12

// B 2 3 K 101:02

識別記号

3 1 0 N 7920-4E

A 7920-4E

A 7016-4F

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-325420

(22)出願日 平成3年(1991)12月10日

(71)出願人 000006855

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72)発明者 南田 勝宏

神奈川県相模原市淵野辺5-10-1 新日

本製鐵株式会社エレクトロニクス研究所内

(72)発明者 石橋 彰

神奈川県相模原市下九沢767-2-501

(72)発明者 及川 昌志

神奈川県相模原市淵野辺5-10-1 新日

本製鐵株式会社エレクトロニクス研究所内

(74)代理人 弁理士 三浦 祐治

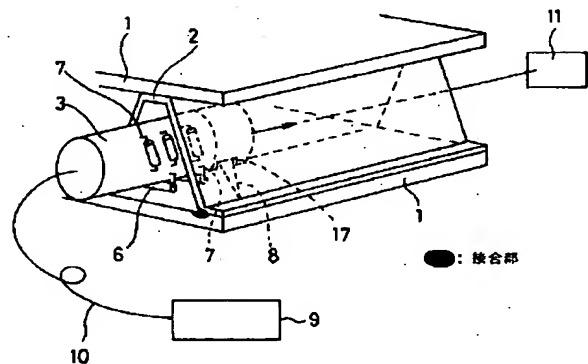
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ハニカムパネルの製造方法および溶接用レーザー加工ヘッド

(57)【要約】

【目的】 台形形状のハニカムコアとそれを挟む二枚のフェースシートからなるハニカムパネルの製造において、ハニカムコアとフェースシートの接合をフェースシートの内側からレーザー溶接を行うことで、フェースシートの表面にうねりや溶接痕等のない、しかも耐熱性に優れたハニカムパネルを提供するものである。

【構成】 レーザ発振器9から出たレーザービームを、重力バランスがとれ、かつ溶接線方向に90°光路を変えることのできるレーザーヘッド3にファイバー10にて伝送し、ハニカムコア2とフェースシート1によって囲まれた台形形状内をレーザーヘッド3を駆動部11にて移動しながらハニカムコア2とフェースシート1の接合をフェースシートの内側から照射するレーザービームによって構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 台形形状のハニカムコアとそれを挟む二枚のフェースシートからなるハニカムパネルの製造方法において、ハニカムコアとフェースシートによって囲まれた空間に、ファイバー集光光学系と、重力方向に対して照射角を任意に設定できるベンディング光学系と、からなるレーザヘッドを挿入し、溶接線方向に走査する駆動系からなる、該レーザヘッドを、該空間に密着させ溶接線方向に摺動させ、フェースシートの内側からレーザ溶接を行うことを特徴とするハニカムパネルの製造方法。

【請求項2】 ファイバー集光光学系とバランサーが付いているベンディング光学系からなるレーザヘッドにおいて、2つの光学系のカップリングが自由回転構造であり、バランサーの中心線B-B'とベンディングミラーの垂直線M-M'とで構成する角 $\theta$ の設定によって重力方向に対して照射角を決定し、照射位置が任意に設定できることを特徴とするハニカムパネルを内部より溶接するための溶接用レーザ加工ヘッド。

【請求項3】 焦点距離50mm以上の集光レンズにてレーザ集光径を0.3mm～0.5mm、焦点深度を1mm以上とする事によって、ハニカムコアとフェースシートによって囲まれた空間にファイバー集光光学系とベンディング光学系とからなるレーザヘッドを挿入走査した時の照射ぶれの許容値を緩和する事を特徴とするハニカムパネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、ステンレスまたはチタニウム等の金属材からなるハニカムパネルの製造方法およびハニカムパネル溶接時に用いるレーザ加工ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来フェースシートとハニカムコアとの接合は、電気抵抗溶接あるいは接着剤により行われていた。電気抵抗溶接については特開昭62-94343号公報に示されている。これによると、図5(A)に示すように延出する一対の電極ストリップ92、94をもつ電極バー90を用意し、コアストリップ96をそのフランジ部30、32が電極ストリップの外側に出るように電極ストリップ上に設置する。

【0003】 次いで、この電極ストリップとそこに装着されたコアストリップを一対のフェースシート98、100の間に置き、図5(B)に示すようにコアストリップ102と巢状体を構成する。そして電極輪104により電流を流して、コアストリップ96をフェースシート98、100に溶接する。その後、コアストリップ96の頂部を図5(C)に示される結節点溶接器106により、既に接合済のコアストリップ102の谷部に溶接する。

【0004】 以上をまとめると、まずコアストリップとフェースシートの接合を行い、その後、コア同志の接合

を行う。これを繰り返してハニカムパネルを製造するというものである。この場合、フェースシートとハニカムコアとの接合に際して、電極の入口となる方向に二枚のフェースシートは弓なり形状に開いていなければならない。そのためには、そのフェースシートの板厚は最大で1mmであろうと想定される。また、フランジを持たないハニカムコアを用いて、接着剤によりフェースシートをハニカムコアに接合する方法もある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記に述べたように、従来の電気抵抗溶接法によるハニカムコアとフェースシートとの溶接は、電極の入口となる方向でフェースシートは弓なり形状に曲げられなければならない、そのためにはフェースシートの板厚が1mm以下である必要がある。そしてコアストリップを一枚ずつフェースシートに溶接する工程と、ハニカムコア同志を溶接する工程があり、各々の溶接は、電極を接触させなければならない、非常に手間のかかるものとなっている。さらに電極輪と電極バーに、フェースシートとハニカムコアのフランジ部を挟み込んで電気抵抗溶接を行うため、溶接部に変形が起き易く、フェースシート表面にうねりが生じたり、大きな溶接痕が残ってしまう。

【0006】 もしフェースシートの板厚が1mm以上ある場合は、曲げ剛性が高いため電極の入口となる方向にフェースシートが曲げられなかったり、あるいは曲げても元に戻らなかったりするため、ハニカムパネルの製造が不可能となる。また、溶接中はハニカムの形状と溶接ヘッドの位置関係は一定でなくては、溶接に欠陥が発生するので、溶接ヘッドを溶接線にそって制御する必要がある。しかし、ハニカムコアの内部で加工ヘッドを制御するのは困難である。溶接ではなく接着剤によりフェースシートとハニカムコアを接合する場合、フェースシートにうねりの発生はなくなるが、溶接による接合法に比べ耐熱性に劣るという欠点がある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記問題点を解決するため、フェースシートを溶接時に、弓なり形状に曲げることなく、かつハニカムコアとフェースシートによって囲まれた空間内にレーザビームをファイバー伝送し、ファイバー集光光学系とバランサーが付いたベンディング光学系とからなるレーザ加工ヘッドで該空間内を走査し、フェースシートの内側からレーザビームを照射することで、従来法の電気抵抗溶接のように電極を接触させないため高速に溶接でき、またフェースシートの内側からレーザ溶接することでフェースシートの表面にうねりや溶接痕を生じさせないことを特徴とするハニカムパネルの製造方法にある。

【0008】

【作用】 図1は本発明のハニカムコアの製造の説明図である。本発明の対象とするハニカムパネルは、波板の形

状として台形形状を連続せしめたハニカムコアと、それを挟む二枚のフェースシートよりなるものとする。台形形状のハニカムコア2とそれを挟む二枚のフェースシート1からなるハニカムパネルの製造は、レーザビームをファイバー伝送し、ファイバー10をファイバー集光光学系4とバランスー15が付いたベンディング光学系5からなるレーザヘッド3につなぎ、レーザヘッド3をフェースシート1とハニカムコア2により囲まれた狭い形状内に導き、レーザヘッド3の進行方向の駆動部11により移動させることで、容易にフェースシートの内側からのレーザ溶接が可能となる。

【0009】溶接中はハニカムの形状とレーザ加工ヘッドの位置関係は一定でなくては、溶接に欠陥が発生するので、溶接ヘッドを溶接線にそって制御する必要がある。しかし、ハニカムコアの内部で加工ヘッドを制御するのは困難であるので自動レーザビーム照射を実施している。

【0010】図2のファイバー集光光学系4とベンディング光学系5は、ベアリング等の自由回転機構16によりカップリングされている。そして、ベンディング光学系5のベンディングミラー14の後部に、ベンディング光学系5の周方向の任意の位置に、比重の重い鉛などのバランスー15を設定できる機構になっている。このバランスー15の設定位置によってレーザビームの照射位置が決まる。

【0011】すなわち、図3(a)において、バランスー15の中心線B-B'とベンディングミラー14の垂直線M-M'とで構成する角を $\theta$ とする。このときB-B'は重力方向と一致し、M-M'は図2のレーザ出射口17の中心軸と一致する。この $\theta$ を可変とする事によって照射位置が決定される。このように、レーザ照射方向はレーザヘッド3の周方向に自由設定できる。図3(b)はバランスー15の取付けを $\theta=0^\circ$ にした場合であり、溶接線を重力方向の真下にくるようにパネルを傾けて溶接を行うことができる。また、パネルを傾けずに溶接を行う場合、レーザヘッド3の中心軸を原点とし、溶接線方向と重力方向の傾きが算出できる、あらかじめバランスー15を算出された位置に移動させることにより行えば良い。

【0012】図4の(a)は、台形形状のハニカムコアの斜辺とフェースシートにより作られる接合開先部にレーザビームを照射して溶接を行うものであり、また図4(b)は、台形形状のハニカムコア2とフェースシート1が接触する面に対して、ハニカムコア側からレーザビームを照射して重ね溶接を行うものである。

【0013】図2はレーザヘッド3を示し、ファイバー集光光学系4とベンディング光学系5で構成されている。ファイバー集光光学系4は、ファイバー出射口から出た大きな広がりをもつレーザビームを平行ビームにするコリメートレンズ12と、焦点距離50mm以上の集

光レンズ13を使用し、レーザ集光径を0.3mm~0.5mmとし焦点深度を1mm以上にでき、溶接線への厳しい位置あわせを必要としなくなる。

【0014】そのうえファイバー集光光学系4にはスプリング付きのローラ支持7にローラ6が取り付けられているものが数個、ハニカムコア2とフェースシート1によって囲まれた形状に合う様に取付けてあるため、レーザヘッド3の移動に際し、ローラ支持7がずれを吸収し、集光レンズ13によって集光されるレーザビームの焦点距離と、集光レンズ13から照射点との距離が常に一定に保たれる。

【0015】以上のように、台形形状のハニカムコアとそれを挟む二枚のフェースシートからなるハニカムパネルの製造法において、ハニカムコアとフェースシートによって囲まれた空間に、重力方向に対して照射角を任意に設定できるレーザヘッドを挿入し、溶接位置を自動制御で、溶接線方向に走査し、フェースシートの内側からレーザ溶接することで、フェースシートの表面にうねりや溶接痕がないハニカムパネルを製造することができる。

【0016】

【実施例】ハニカムコアは、台形形状を連続せしめた波形でその台形部分のサイズは、フェースシートと接触する辺が5mm、フェースシートと接触しない台形の底辺が35mm、高さが40mmである。ハニカムパネルの完成形状が縦300mm、横300mmとなるハニカムコアで、その板厚は0.3mmである。また該ハニカムコアを挟み込む二枚のフェースシートは縦300mm、横300mmの平板でその板厚は3mmである。ハニカムコアとフェースシートの材質はステンレスを使う。

【0017】レーザ照射は、ハニカムコアとフェースシートが接触する台形形状の5mmの辺で、台形形状の中央部からその辺に向かって行い、さらに台形形状の斜辺とフェースシートによって作られる開先部に向かってレーザ溶接を行う。その時のレーザ照射条件は、Nd-YAGレーザのCW発振を使用し、コリメートレンズと集光レンズの組み合わせにより集光径を0.3mmとし、その出力は240W、またファイバー集光光学系の移動速度は、1m/minで行う。

【0018】完成したハニカムパネルの形状は縦300mm、横300mm、高さ46mmでそのパネルの表面はうねりがなく、溶接痕は全く見られない。またハニカムパネルの機械的特性の評価として圧縮テストを行うと、最大耐荷重が約40kg/mm<sup>2</sup>であり、かつフェースシートとの剥離は認められない。

【0019】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、ハニカムコアとフェースシートの接合にフェースシートの内側からレーザビームを照射できるように、ファイバー集光光学系とバランスーが付いたベンディング光学系とから

なるレーザ加工ヘッドをもちいることで、従来の電気抵抗溶接に比較し高速度で安定に製造でき、かつ高温状態の場所でも使用でき、フェースシートの表面にうねりや溶接痕を作ることなく、強固なハニカムパネルの提供が可能である。またフェースシートとハニカムコアの接合は、フェースシートがわずかに熔融することで可能となるため、フェースシートの板厚が厚くなればなるほど、その熱影響は少ないので熱歪みに対して非常に有効である。

#### 【図面の簡単な説明】

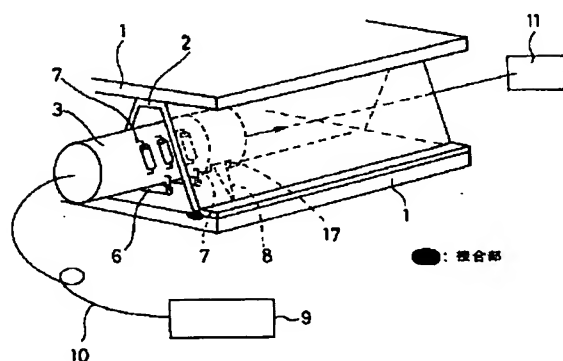
図1は本発明の一実施態様を示す図、図2は本発明に使用するレーザヘッドを詳細に示す図、図3aはバランスーの中心線B-B'とペンディングミラーの垂直線M-M'とで構成する角 $\theta$ を示す図、図3bは本発明の一溶接方法を示す図で、パネルを傾けた例、図4aは本発明をハニカムコアとフェースシートの開先溶接に用いた図で、バランスーの位置を変えた例、図4bは本発明をハ

ニカムコアとフェースシートの重ね合わせた溶接に用いた図で、バランスーの位置を変えた例、図5は従来のハニカムパネルの製造方法を示す図、である。

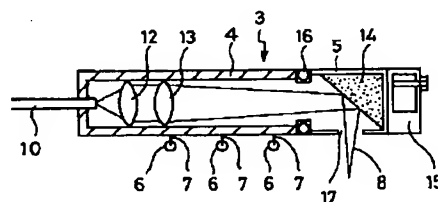
#### 【符号の説明】

1：フェースシート、 2：ハニカムコア、 3：レーザヘッド、 4：ファイバー集光光学系、 5：ペンディング光学系、 6：ローラ、 7：ローラ支持、 8：レーザビーム、 9：レーザ発振器、 10：ファイバー、 11：駆動部、 12：コリメートレンズ、 13：集光レンズ、 14：ペンディングミラー、 15：バランスー、 16：自由回転機構、 17：レーザ出射口、 90：電極バー、 92：電極ストリップ、 94：電極ストリップ、 96：コアストリップ、 98：フェースシート、 100：フェースシート、 102：コアストリップ、 104：電極輪、 106：結節点溶接器。

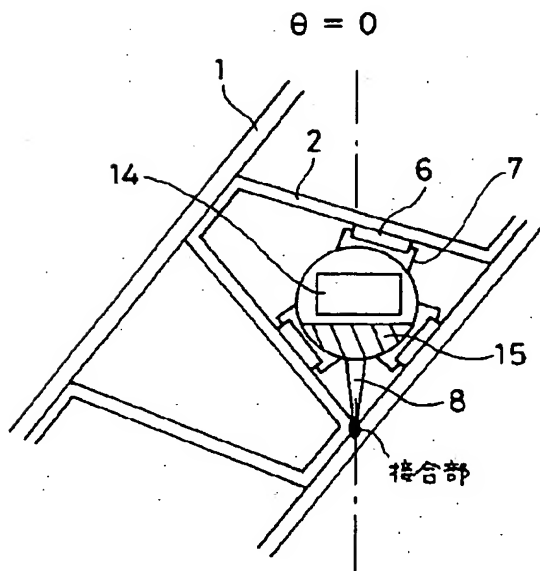
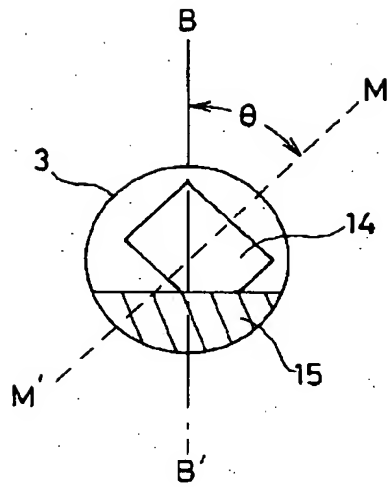
【図1】



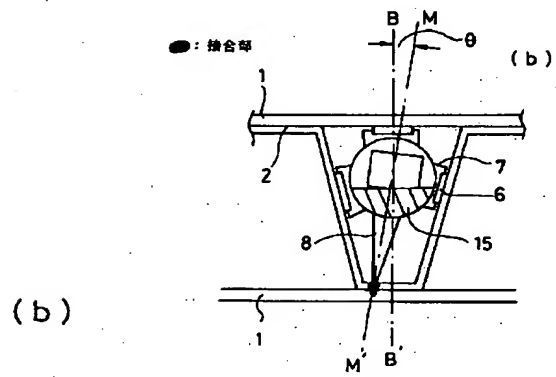
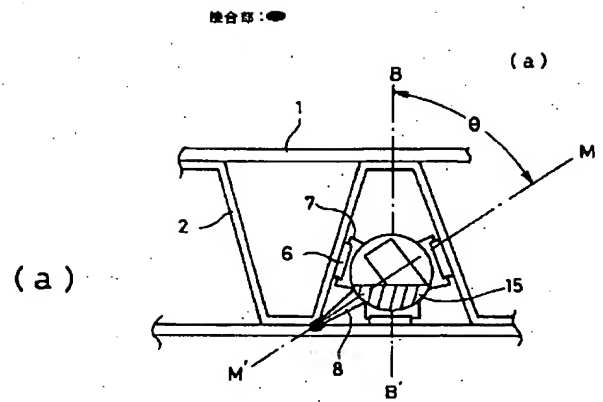
【図2】



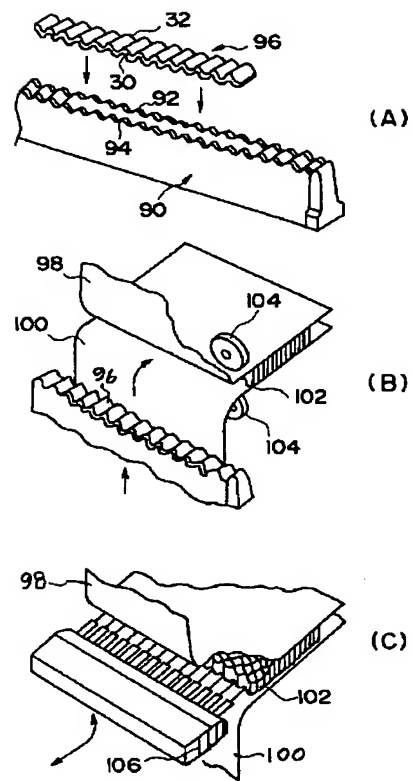
【図3】



【図4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 杉橋 敦史  
神奈川県相模原市淵野辺 5-10-1 新日  
本製鐵株式会社エレクトロニクス研究所内